Ciências das Origens

Primeiro Semestre de 2008

Nº 15

Uma publicação do *Geoscience Research Institute* (Instituto de Pesquisas em Geociências)
Estuda a Terra e a vida: sua origem, suas mudanças, sua preservação.

Edição em língua portuguesa patrocinada pela DSA da IASD com a colaboração da SCB

APRESENTAÇÃO DO DÉCIMO QUINTO NÚMERO DE CIÊNCIAS DAS ORIGENS TRADUZIDO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA

A Sociedade Criacionista Brasileira, dentro de sua programação editorial, tem a satisfação de apresentar o décimo quinto número deste periódico (primeiro número anual de 2008), versão brasileira de "Ciencia de los Orígenes", editado originalmente pelo "Geoscience Research Institute" (GRI) nos E.U.A.

Como sempre, ficam expressos os agradecimentos da Sociedade Criacionista Brasileira a todos os que colaboraram para possibilitar esta publicação em língua portuguesa, e particularmente, a Roosevelt S. de Castro pelo excelente trabalho de editoração gráfica. Renovam-se também os agradecimentos especiais à Divisão Sul-Americana da Igreja Adventista do Sétimo Dia, na pessoa de seu Presidente, Pastor Erton Koehler, pela continuidade do apoio à publicação deste periódico.

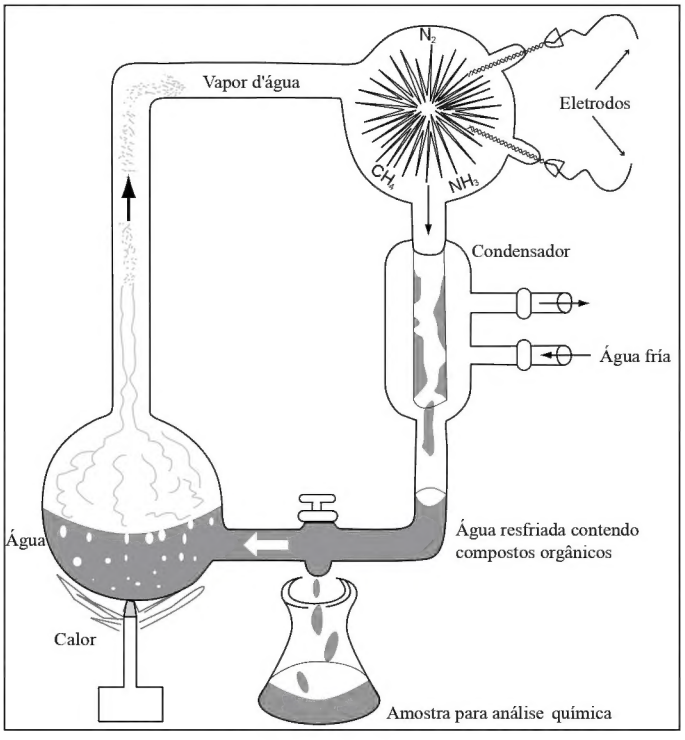
Ruy Carlos de Camargo Vieira
Diretor-Presidente da
Sociedade Criacionista Brasileira

A ORIGEM DA VIDA NA TERRA: RAZÕES PELAS QUAIS OS MODELOS NATURALISTAS SÃO IMPOSSÍVEIS

Raúl Esperante, PhD
Geoscience Research Institute, Loma Linda, Califórnia, EUA

INTRODUÇÃO

O tema da origem da vida é de grande importância para qualquer modelo relacionado com a história da vida na Terra. Os cientistas criacionistas acreditam que Deus criou a vida na Terra há vários milhares de anos durante a semana da criação, segundo está descrito na Bíblia no livro de Gênesis, capítulo 1. Por outro lado, os evolucionistas afirmam que a vida surgiu de componentes inorgânicos, por meio de reações químicas ao acaso que levaram à formação de moléculas orgânicas simples. Estas moléculas teriam se polimerizado e formado as primeiras células que teriam sido a base para os organismos multicelulares complexos que vemos no registro fóssil e atualmente. A aceitação da tese evolucionista entre a maioria dos cientistas desencadeou a busca por um modelo naturalista para basear a sua hipótese. No século XX foram planejados vários experimentos para comprovar a viabilidade da origem inorgânica para as moléculas orgânicas. Estas alternativas, porém, não estão isentas de problemas. Neste artigo examinaremos os modelos naturalistas propostos para a origem da vida, as pressuposições nas quais se baseiam os experimentos e os modelos para a síntese de moléculas orgânicas, as supostas provas apresentadas a favor destes modelos e os problemas que apresentam estes modelos naturalistas para a origem da vida.



OS EXPERIMENTOS SOBRE A ORIGEM INORGÂNICA DA VIDA

O CENÁRIO NATURALISTA DE OPARIN

O primeiro planejamento sério sobre a origem naturalista da vida foi feito por Aleksandr Oparin, graduado pela Universidade de Moscou. Depois que Louis Pasteur refutou a geração espontânea em 1864, Oparin tentou responder à pergunta feita pelos cientistas naturalistas: *se um organismo vivo provém de outro organismo vivo, de onde veio o primeiro organismo?* Para responder a esta pergunta, em 1924 Oparin começou a desenvolver a sua teoria sobre a origem da vida, que consiste na evolução química de moléculas com carbono em um *caldo primitivo*.

As moléculas da vida são compostas de carbono (C), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O), portanto qualquer experimento que procurar explicar como começou a vida deve utilizar moléculas que contenham esses átomos. Não obstante, a presença de oxigênio livre pode destruir muitas moléculas orgânicas, pelo que Oparin postulou que a atmosfera primitiva era *muito reduzida* e rica em metano (CH_4) como fonte de carbono, hidrogênio (H_2), e amônia (NH_3) como fonte de nitrogênio. [1]

Oparin sugeriu que a forte radiação ultravioleta e as descargas elétricas atmosféricas teriam acionado certas reações químicas na atmosfera redutora primitiva, produzindo aminoácidos que posteriormente teriam se precipitado sobre a superfície da Terra. A evaporação teria concentrado os aminoácidos em poças sobre rochas quentes da superfície. Este calor teria facilitado as reações químicas ao acaso que ligaram vários aminoácidos através de laços peptídicos que eventualmente formaram as primeiras proteínas.

As proteínas são os componentes essenciais da vida e todas as células e tecidos biológicos contêm milhares delas com funções diversas e específicas. Oparin sugeriu que essas proteínas deveriam ter-se concentrado para formar glóbulos coloidais, que são agregados moleculares globulares estabilizados por forças eletrostáticas. Ele sugeriu que outras moléculas orgânicas (que também teriam tido uma origem inorgânica) incorporaram esses glóbulos, criando um ambiente propício para certas reações químicas, as quais em seguida conduziram à auto-síntese das unidades agregadas. Oparin viu nesse processo o primeiro passo em direção à formação de células vivas.

O EXPERIMENTO DE MILLER

A teoria de Oparin foi retomada em 1952 por Harold Urey, professor da Universidade da Chicago, e seu aluno Stanley Miller. Urey havia aceito a sugestão de Oparin de que a atmosfera primitiva era rica em metano, hidrogênio, amônia e vapor d'água.[2] Com esta pressuposição, Miller preparou um aparato de vidraria no laboratório de Urey (Figura 1) e tentou obter os blocos químicos essenciais por meio de experiências controladas. Miller fez circular os gases através de descargas elétricas de alta voltagem que simulavam relâmpagos, e depois de alguns dias a água tornou-se avermelhada e turva.[3] A análise química do "caldo" mostrou uma variedade de compostos, incluindo alguns aminoácidos e outros produtos químicos orgânicos (Tabela 1).

O experimento de Miller produziu o tipo de resultados que os naturalistas desejavam para comprovar que a vida poderia ter uma origem inorgânica sob condições redutoras na suposta atmosfera primitiva. O experimento foi repetido muitas vezes por outros investigadores utilizando pequenas variações na composição, e obtendo resultados similares. Não obstante, apenas uma década após este experimento, os cientistas já questionavam a postulada composição da atmosfera da Terra primitiva que baseou essas descobertas.

Tabela 1

Aminoácido	Meteorito Murchison	Experimentos de descarga
Glicina	****	****
Alanina	****	****
Ácido α-amino-N-butírico	***	****
Ácido α-aminoisobutírico	****	**
Valina	****	**
Norvalina	****	***
Isovalina	***	**
Prolina	****	*
Ácido aspártico	****	***
Ácido glutâmico	****	**
β-Alanina	**	**
Sarcosina	**	***
N-Etilglicina	**	***
N-Metilalanina	**	**
Ácido Pipecólico	*	*
Ácido β-amino-N-butírico	*	*
Ácido β–aminoisobutírico	*	*
Ácido γ–aminobutírico	*	**

Tabela 1: *Comparação entre os aminoácidos obtidos nos experimentos com descargas elétricas em condições comprovadas de laboratório e os encontrados na análise de meteoritos caídos sobre a Terra. O número de asteriscos indica abundância relativa encontrada no meteorito ou a obtida no experimento. Dados obtidos de L. E. Orgel. 1994. "The origin of life on the earth". Scientific American: 77-83.*

PROBLEMAS COM OS EXPERIMENTOS

OS RESULTADOS QUÍMICOS DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos de Miller e de outros usando uma atmosfera de metano, amônia e água para reproduzir hipotéticas condições da atmosfera primitiva produziram o que se cria terem sido os compostos orgânicos precursores da vida nos oceanos primitivos. Miller obteve vários aminoácidos incluindo a glicina e a alanina, os dois aminoácidos mais simples encontrados nas proteínas (Tabela 1).[4] Estes resultados pareciam promissores e se esperava reconstruir com eles o cenário naturalista para a origem da vida.

Entretanto, há vários problemas com esses resultados.

- Todos os aminoácidos obtidos nos experimentos de síntese de laboratório são quase ou totalmente racêmicos [5], isto é, ocorrem como mistura de aminoácidos estereoisômeros L e D, enquanto que as proteínas das células são constituídas exclusivamente com aminoácidos do tipo L. Isto é de fato um dos obstáculos mais importantes que apresentam os experimentos naturalistas que tratam de reproduzir as supostas condições da atmosfera primitiva, porque o poder de auto-organização (ou de polimerização em macromoléculas mais complexas) e a função baseiam-se nas características químicas, físicas e estereoquímicas particulares das moléculas. Estas características não foram observadas em uma forma altamente organizada em nenhuma das moléculas pré-bióticas obtidas nos experimentos de simulação.[6]
- Alguns dos aminoácidos essenciais das proteínas, tais como a lisina, a histidina e a arginina não se obtêm em quantidades perceptíveis ou úteis para a síntese de proteínas.[7]
- Muitos dos aminoácidos obtidos nos experimentos, incluindo a norvalina e a norleucina, não têm nenhuma função nas proteínas. Alguns destes aminoácidos não aparecem de maneira natural na Terra.
- Experimentos como os de Miller mostram que não é difícil produzir moléculas orgânicas a partir de componentes inorgânicos. Entretanto, os experimentos de Miller foram realizados sob condições *controladas de laboratório*, que não se asse-

melham às condições dos sistemas abertos na natureza. Para conseguir o que se supõe ter acontecido originalmente, os experimentadores *ajustaram* o sistema com condições que também supuseram que existiram, e então quando obtiveram os resultados previstos, os apresentaram como explicação mais provável para a origem da vida. Isto constitui um círculo vicioso.

- Além disso, ficou destacado que, embora seja fácil obter moléculas orgânicas nesses experimentos controlados, o que é realmente difícil (e não se conseguiu) é a produção de moléculas que sejam de suficiente *baixa diversidade* e *semelhantes* às moléculas que hoje existem nos organismos vivos.[8] Por que baixa diversidade? Porque a grande diversificação poderia ser um obstáculo para a polimerização, a transição de moléculas auto-replicadoras e a formação de células. O metabolismo das células funciona somente utilizando algumas centenas de moléculas pequenas que se utilizam na construção de diversos polímeros (macromoléculas), e funcionam em vias metabólicas diversas. As enzimas intervêm na polimerização das macromoléculas e nas reações bioquímicas subseqüentes. As enzimas são específicas em sua ação e no reconhecimento da natureza e da estrutura da molécula a que se unem. Se aceitarmos a origem naturalista das moléculas pequenas (no caldo primordial ou no espaço exterior) então teremos que enfrentar o problema de uma grande variedade de moléculas, porque algumas delas teriam estruturas muito semelhantes. As enzimas teriam uma quantidade enorme de moléculas semelhantes sobre que atuar, e poderiam terminar unindo-se às incorretas, impedindo assim o processo enzimático correto. Portanto, ainda que o caldo primordial contivesse uma variedade de moléculas pequenas essenciais para a polimerização, também poderiam estar presentes moléculas "inapropriadas", que inibiriam o início da polimerização e do metabolismo. Esta é a razão pela qual Danchin indica que "nenhum cenário para a origem da vida pode ser imaginado além do ambiente *organizado* e *seletivo*, antes da formação das moléculas que se utilizariam nas macromoléculas" (ênfase no original).[9] Desta forma, não é suficiente obter algumas moléculas orgânicas (aminoácidos) que sejam *similares* às que estão nas células modernas; essas moléculas têm que polimerizar-se em compostos mais complexos (proteínas) e ninguém sabe como poderia ter ocorrido isso no oceano primitivo.
- Os experimentos de simulação têm sido diversos e às vezes inverossímeis. Assim, nesses experimentos controlados têm-se obtido muitos compostos que teriam podido formar-se em condições *supostamente* semelhantes às da Terra pré-biótica, porém as condições físicas e químicas de cada experimento são diferentes. Não se encontrou ou sequer se sugeriu qualquer modelo que proporcione *todos* os compostos biogênicos necessários ao mesmo tempo e sem moléculas "inapropriadas".[10]

A COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA PRIMORDIAL

Os modelos que se propõem para a evolução atmosférica, desde o Pré-Cambriano, baseiam-se na hipótese da acumulação progressiva de gases desprendidos do interior da Terra e pelos primeiros organismos (para a escala de tempo geológico segundo a concepção evolucionista, ver a Tabela 2). O problema principal desses modelos naturalistas é a quantidade de oxigênio e hidrogênio no ar atmosférico antes da existência da vida, porque o oxigênio destruiria as moléculas orgânicas pelo processo de oxidação. Essa é precisamente a razão pela qual as células têm numerosos sistemas para prevenir a oxidação de seus componentes. Oparin e Miller sabiam que para obter as moléculas orgânicas com bombardeio de compostos inorgânicos no sistema fechado teriam que eliminar o oxigênio livre do experimento. Foi assim que se supôs que o oxigênio não teria podido estar presente na atmosfera primitiva, porque destruiria qualquer molécula orgânica que se pudesse formar por processos naturais. Portanto, Oparin e Miller assumiram a ausência de oxigênio nos seus modelos da atmosfera primitiva, e Miller não incluiu esse gás no seu experimento. O oxigênio é produzido por organismos fotossintéticos, porém de acordo com a concepção evolucionista, as plantas verdes e as algas não tinham aparecido ainda no planeta, portanto, Oparin e Miller criam que se baseavam em uma pressuposição confiável. [11]

Oparin e Miller propuseram que a atmosfera do Arqueano Inferior (ver Tabela 2) era redutora e rica em metano (CH_4), amônia (NH_3), e não continha nitrogênio molecular (N_2) nem oxigênio (O_2). Ora, a opinião dos cientistas está dividida com relação a essa pressuposição. Poucos crêem que a atmosfera primitiva fosse fortemente redutora, ou rica em hidrogênio. Segundo Tian *et al*., [12] as concentrações de CH_4 e NH_3 teriam sido baixas na atmosfera primitiva devido à rápida perda produzida pela radiação solar ultravioleta. A emissão vulcânica de CH_4 e NH_3 não teria sido suficiente para manter altas concentrações desses gases. O modelo que implica alta concentração de hidrogênio na atmosfera tem sido menos discutido, e é sustentado por aqueles que pensam que a Terra primitiva conservou eficientemente o hidrogênio leve, [13] e é rechaçado pelos que crêem que esse gás teria escapado facilmente da atmosfera da Terra. [14]

Outros geólogos e astrofísicos sugerem que a atmosfera no Arqueano devia ser neutra, isto é, rica em dióxido de carbono (CO_2) e nitrogênio molecular (N_2). [15] Entretanto, este modelo apresenta um problema importante devido ao fato de que a síntese de moléculas pré-bióticas essenciais teria sido muito mais difícil na presença de CO_2 do que em atmosferas redutoras. Os experimentos de laboratório demonstram que a produção de cianeto de hidrogênio (HCN) e de formaldeído (H_2CO), assim como de aminoácidos, diminui consideravelmente em atmosferas ricas em CO_2 em comparação com atmosferas ricas em CH_4, ou em monóxido de carbono (CO). [16] Os experimentos demonstram que o cianeto de hidrogênio (HCN) e o formaldeído (H_2CO), que são precursores essenciais das purinas e pirimidinas, e dos aminoácidos e açúcares, respectivamente, não se formariam em uma atmosfera rica em CO_2 e N_2.

Devido às dificuldades que apresentam os modelos de atmosfera redutora e neutra, alguns geólogos adotaram o ponto de vista de que a atmosfera primitiva devia ser ligeiramente oxidante, isto é, com baixo conteúdo de O_2 e com conteúdo de CO_2, N_2 e H_2O. [17] O oxigênio é produzido principalmente pelas algas verdes nos oceanos, especialmente as diatomáceas e os cocolitofóridos, e pelas plantas verdes terrestres. Entretanto, a ausência de algas fotossintéticas e de plantas terrestres não impede a formação de oxigênio na atmosfera porque certas quantidades pequenas de oxigênio teriam sido geradas pela fotodissociação das moléculas de água a elevadas altitudes da atmosfera.[18] Além disso, inclusive uma pequena quantidade de O_2 pode danificar e destruir as moléculas orgânicas. Deste modo, deve-se perguntar quanto oxigênio esteve presente na atmosfera primitiva e se ele desempenhou algum papel nas reações químicas com relação à origem da vida. Para solucionar este enigma, os geólogos começaram a estudar as rochas buscando pistas.

ROCHAS PRÉ-CAMBRIANAS E OXIGÊNIO NA ATMOSFERA

A distribuição de alguns elementos e compostos químicos, incluindo o enxofre, o nitrogênio e o carbono orgânico depende em grande parte das condições redox e diagenéticas primárias, isto é, da quantidade (ou pressão atmosférica) de oxigênio disponível no ambiente. As rochas registram as reações químicas que ocorreram entre os gases atmosféricos e os elementos químicos, bem como outras condições ambientais que ocorreram na sedimentação e também os minerais existentes no momento da precipitação mineral e do resfriamento do magma. Nesse sentido, os geólogos examinaram algumas das rochas mais antigas conhecidas (na conceituação de tempo geológico padrão), e analisaram alguns depósitos, minerais e estruturas que se acredita terem se formado quando apareceram os primeiros organismos. Examinaram também várias características geológicas que poderiam proporcionar provas para a presença de oxigênio na atmosfera primitiva, incluindo certos minerais tais como a uraninita e a pirita, camadas rochosas basálticas, formações com camadas de ferro em lâminas, concentrações de ferro (Fe), carbono (C), enxofre (S) e o conteúdo isotópico nas rochas. Depois de várias décadas de estudo, os resultados foram parciais e pouco conclusivos. Muitos cientistas encontraram indícios que sugerem a presença de oxigênio nas rochas de cerca de 3,7 bilhões de anos, enquanto outros afirmam não encontrar provas da presença desse gás na atmosfera até mais recentemente. Examinaremos algumas dessas provas conforme descritas na literatura científica.

As rochas mais antigas da Terra

As rochas mais antigas conhecidas pelos geólogos são do período Arqueano Inferior (Tabela 2) e afloram parcialmente na superfície em algumas áreas no Escudo Canadense, Austrália, África, Groenlândia e na Fenoescandinávia, área que abrange o norte da Escandinávia e o noroeste da Rússia. Essas são rochas magmáticas e metamórficas, datadas entre 2,5 e 3,8 bilhões de anos, segundo a escala de tempo evolucionista. O Gneiss de Acasta, no Escudo Canadense, contém o mineral zircão, que foi datado em cerca de 4,03 bilhões de anos, e que se julga ser a rocha terrestre mais antiga conhecida, segundo a cronologia geológica padrão, com base em datações radiométricas. Uma rocha potencialmente mais antiga foi encontrada no metaconglomerado de Jack Hills na Austrália Ocidental, com cristais de zircão datados em 4,4 bilhões de anos, porém há controvérsia a respeito dessa idade.

Tabela 2

Escala evolucionista do tempo geológico

Éon	Era	Sistema ou Período	Época	Idade (milhões de anos)
Fanerozóico	Cenozóico	Neógeno	Holoceno	0.0115
			Pleistoceno	1.80
			Plioceno	5.33
			Mioceno	23.03
		Paleógeno	Oligoceno	33.9 + - 0.1
			Eoceno	55.8 + - 0.2
			Paleoceno	65.5 + - 0.3
	Mesozóico	Cretáceo	Superior	99.6 + - 0.9
			Inferior	145.5 + - 4.0
		Jurássico	Superior	161.2 + - 4.0
			Médio	175.6 + - 2.0
			Inferior	199.6 + - 0.6
		Triássico	Superior	228.0 + - 2.0
			Médio	245.0 + - 1.5
			Inferior	251.0 + - 0.4
	Paleozóico	Permiano	Lopingiano	260.4 + - 0.7
			Guadalupiano	270.6 + - 0.7
			Cisuraliano	299.0 + - 0.8
		Carbonífero	Superior	318.1 + - 1.3
			Inferior	359.2 + - 2.5
		Devoniano	Superior	385.3 + - 2.6
			Médio	397.5 + - 2.7
			Inferior	416.0 + - 2.8
		Siluriano	Pridoli	418.7 + - 2.7
			Ludlow	422.9 + - 2.5
			Wenlock	428.2 + - 2.3
			Llandovery	443.7 + - 1.5
		Ordoviciano	Superior	460.9 + - 1.6
			Médio	471.8 + - 1.6
			Inferior	488.3 + - 1.7
		Cambriano	Furongiano	501.0 + - 2.0
			Médio	513.0 + - 2.0
			Inferior	542.0 + - 1.0
	Pré-Cambriano	Proterozóico	Neoproterozóico	1000
			Mesopoterozóico	1600
			Paleoproterozóico	2500
		Arqueano	Neoarqueano	2800
			Mesoarqueano	3200
			Paleoarqueano	3600
			Eoarqueano	Limite inferior não definido

Tabela 2: *Escala de tempo geológico utilizada pelos cientistas evolucionistas. "Ciências das Origens" não aceita a extensão de tempo de milhões de anos para a presença da vida na Terra, embora utilize a escala para facilitar a comunicação com os leitores.*

A presença de uraninita e pirita

A uraninita é um mineral que se compõe principalmente de dióxido de urânio (UO_2) e quantidades menores de UO_3 e óxidos de chumbo (Pb), tório (Th), e outros elementos traços. A pirita é um sulfeto de ferro (FeS_2), o mais comum dos minerais de enxofre, geralmente associado com outros sulfetos e óxidos nas rochas sedimentares e metamórficas, e como mineral de substituição do carbono nos fósseis. A presença de uraninita e pirita nas rochas do pré-cambriano médio é interpretada geralmente como de procedência detrítica, isto é, procedentes da erosão de rochas anteriores, e altamente solúveis em água com oxigênio. Portanto, a presença de uraninita e de pirita tem sido interpretada por alguns cientistas como prova de uma atmosfera inicial redutora, deficiente

em oxigênio (com baixa pressão atmosférica de oxigênio). Entretanto, a natureza e a origem da uraninita e dos minerais da pirita são altamente discutíveis, e os dados sugerem que os oceanos e a atmosfera do Pré-cambriano Inferior não seriam diferentes dos atuais.

Nos sedimentos atuais, a pirita se origina principalmente por meio de dois processos: a redução do sulfato na água do mar pelas bactérias e a produção de sulfeto durante a decomposição de matéria orgânica. O sulfeto também tem duas origens de menor importância, que são as emissões vulcânicas e a pirita detrítica. De que maneira a presença dos minerais de sulfeto em sedimentos indica quais puderam ter sido as condições oceânicas e atmosféricas num mundo pré-cambriano?

- Dimroth e Kimberley assinalam que não se encontrou pirita detrítica nas rochas areníticas de origem fluvial e marinhas logo acima do Proterozóico Inferior em Quebec, Canadá. [19] O registro geológico não mostra nenhuma diferença geoquímica fundamental entre as rochas do Pré-Cambriano (quando a atmosfera era supostamente livre de oxigênio) e as rochas ricas em ferro e urânio do Fanerozóico. Posto que os geólogos crêem que as rochas sedimentares registram as condições ambientais contemporâneas no momento da deposição, conclui-se que a semelhança entre as rochas pré-cambrianas e do Fanerozóico indica semelhança em condições atmosféricas e oceânicas, e que portanto a atmosfera do Pré-cambriano devia ter sido similar ou igual à do resto dos períodos geológicos.
- Em sedimentos recentes [20] encontra-se sulfeto especialmente em associação com xistos betuminosos. [21] Este sulfeto é originado por bactérias redutoras, que necessitam oxigênio para decompor a matéria orgânica. As análises de xistos pré-cambrianos e fanerozóicos indicam a presença de sulfeto, o que sugere que estas rochas teriam sido formadas sob condições similares nos oceanos, e que a redução bacteriana já se dava durante a deposição dos sedimentos pré-cambrianos.
- O sulfeto formado por atividade vulcânica oxida-se rapidamente sob as condições atuais, e os sulfetos de metais pesados formam-se somente sob condições excepcionais. Seria de esperar que nos oceanos pobres em oxigênio do Pré-Cambriano o sulfeto lançado pelos vulcões submarinos formasse espessas acumulações de pirita no fundo do mar. Entretanto, os depósitos vulcanogênicos de sulfeto do Pré-Cambriano e do Fanerozóico são semelhantes em extensão e espessura, e não se encontrou nenhum depósito maciço de pirita em seqüências sedimentares ou vulcânicas do Arqueano. [22]
- As semelhanças não se limitam à natureza e à distribuição das rochas sedimentares ricas em urânio e ferro de todas as épocas, mas sim estendem-se às rochas ricas em carbono orgânico e sulfeto em muitos locais. [23] Se as rochas primitivas do Pré-Cambriano fossem depositadas sob uma atmosfera isenta de oxigênio sua composição química deveria ser notavelmente diferente com relação às que se tivessem formado em uma atmosfera rica em oxigênio.

Presença e distribuição do carbono orgânico

Toda a matéria orgânica oxida-se rapidamente nas condições atmosféricas atuais, e essa é a razão pela qual as células estão equipadas com numerosos mecanismos para prevenir que esse processo de decomposição aconteça espontaneamente. A decomposição parcial da matéria orgânica produz carbono orgânico dissolvido na coluna de água e nos sedimentos, porém esse carbono oxida-se facilmente sob a atmosfera rica em oxigênio, um processo que ocorre rapidamente em sedimentos de granulação mais grosseira como o arenito, e mais lentamente em sedimentos argilosos. [24] O carbono orgânico que se acumula na areia das praias, deltas e dunas, oxida-se e desaparece em um tempo muito curto. Os depósitos aluviais dos meandros abandonados, lagunas, estuários, oceanos e lagos profundos podem apresentar compostos ricos em matéria orgânica por um tempo maior, especialmente se mantêm-se isolados do oxigênio e da água, porém logo se destroem devido à ação bacteriana. O que sucederia em ambientes semelhantes sob a suposta atmosfera isenta de oxigênio do Pré-Cambriano?

Segundo os modelos de Oparin e de Miller, ter-se-iam formado numerosas moléculas orgânicas na atmosfera do Pré-Cambriano. Estas moléculas orgânicas teriam caído no oceano e teriam se mantido na sua superfície, como se passa com os hidrocarbonetos que resultam da poluição dos oceanos modernos, os quais formam uma película oleosa espessa na superfície da água. Estas substâncias oleosas envelhecem e se polimerizam rapidamente para formar o betume que comumente se encontra em algumas praias na franja entre as marés altas e baixas. Felizmente esses agentes contaminadores betuminosos são destruídos pelas bactérias sob as condições atmosféricas atuais, mas não teriam sido destruídos em um ambiente isento de oxigênio como aquele postulado para o Pré-Cambriano Inferior. Não tendo sido destruídos, teriam se mantido conservados nas rochas areníticas pré-cambrianas e as rochas calcareníticas litorâneas depositadas sob condições isentas de oxigênio deveriam conter abundante carbono orgânico. A matéria betuminosa também deveria ser abundante nas rochas argilosas depositadas em ambientes da franja litorânea entre as marés alta e baixa. Contudo, os depósitos litorâneos pré-cambrianos não mostram essa alta concentração prevista de óleos betuminosos, mas são muito semelhantes aos sedimentos litorâneos formados nas condições atuais. [25]

Presença de biotita e feldspato

Os geólogos observaram que as rochas do Proterozóico e do Fanerozóico são muito semelhantes em composição e mineralogia com relação à presença de minerais de biotita, feldspato e dos isótopos de carbono (C).

Os minerais biotita e feldspato aparecem nas rochas de todas as épocas. A biotita se oxida na presença de oxigênio, e portanto deveria haver sobrevivido na suposta atmosfera pobre de oxigênio do Proterozóico. Entretanto, as provas geológicas indicam que a biotita não sobreviveu melhor no Proterozóico do que no Fanerozóico, quando a atmosfera era rica em oxigênio. Os feldspatos são suscetíveis à carbonatação, um processo de desgaste pela ação atmosférica causada pelo dióxido de carbono na atmosfera. Uma atmosfera rica deste gás, segundo sugerido por alguns geólogos, deveria ter eliminado a maior parte dos feldspatos das rochas pré-cambrianas, mas este mineral também sobreviveu.[26] Estas provas mineralógicas indicam que muito provavelmente as rochas pré-cambrianas se formaram sob condições atmosféricas muito semelhantes às do Fanerozóico, e portanto às atuais, contradizendo assim a idéia de que a atmosfera Pré-Cambriana fosse pobre em oxigênio.

Presença de Isótopos de Carbono

Os paleontólogos têm estado sempre interessados em encontrar as provas mais antigas do metabolismo da célula, e têm desenvolvido técnicas sofisticadas para detectá-lo em amostras de rochas antigas. A atividade enzimática nas células deixa sinais bioquímicos específicos na matéria orgânica, que às vezes se conserva nas rochas sob certas condições. Os blocos constituintes da matéria orgânica são C, S, H, O e N, que se apresentam em diversas variações isotópicas. Um destes sinais bioquímicos é o quociente isotópico $^{12}C/^{13}C$ (também chamado $\delta^{13}C/\delta^{12}C$). Nos seres vivos o ^{12}C prevalece sobre o ^{13}C, pelo que a matéria orgânica tende a ser pobre em ^{13}C relativamente ao ^{12}C. Os esforços que se têm desenvolvido para encontrar moléculas

orgânicas ou os seus rastros isotópicos em rochas pré-cambrianas têm dado resultados polêmicos, e as idades obtidas são discutíveis, porém as estruturas encontradas são úteis quando se comparam com estruturas semelhantes em rochas mais recentes. Os exemplos são abundantes.

- Button [27] e Nagy [28] encontraram microfósseis de algas cocóides e verde-azuladas filamentosas nos estromatólitos dolomítico-cálcicos das rochas sedimentares do grupo Wolkberg, na África do Sul. A presença desses microfósseis levaria a idade mínima para a atmosfera com oxigênio para 2,6 bilhões de anos. Os microfósseis encontrados nessas rochas sedimentares antigas são análogos às algas verde-azuladas modernas, o que indica que a complexidade bioquímica e funcional já estava presente muito cedo na suposta evolução da vida, questionando assim o lento processo de evolução e seu modelo abiogênico para a origem da vida.
- Domroth e Kimberley indicam que o quociente entre o carbonato orgânico e inorgânico é semelhante nas rochas sedimentares de todas as idades, incluindo as rochas do período Arqueano. A constância dos quocientes isotópicos do carbono orgânico e inorgânico encontrados em rochas sedimentares é uma indicação da constância relativa da produção de oxigênio livre [30] e questiona a idéia de que a atmosfera primitiva fosse diferente da atual.

A análise das rochas mais antigas indica que a atmosfera e os oceanos tiveram uma composição química semelhante desde o período Arqueano há cerca de 2,4 a 4,0 bilhões de anos, segundo a escala de tempo evolucionista. Portanto, se prevalecesse o ponto de vista naturalista, as moléculas e as células orgânicas, teriam que ter surgido em condições ambientais não muito diferentes da biosfera atual. Entretanto, os geólogos sabem que esse panorama é inverossímil dentro do seu paradigma.

MODELOS ALTERNATIVOS: SISTEMAS HIDROTERMAIS E PROCEDÊNCIA EXÓGENA

Devido a ser difícil produzir compostos orgânicos utilizáveis e adequados por meios naturalistas em atmosferas redutoras, neutras ou oxidantes, os cientistas têm explorado duas alternativas na investigação a respeito da origem da vida: 1) a síntese de moléculas orgânicas em emissões hidrotermais submarinas e 2) uma origem extra-terrestre para os compostos orgânicos; cada uma dessas idéias supostamente apoiada por provas particulares e baseadas em postulados muito improváveis.

VIDA SURGINDO DE FONTES HIDROTERMAIS

Alguns cientistas supõem que as primeiras moléculas orgânicas e as primeiras células emergiram de emanações vulcânicas ou fontes hidrotermais no fundo oceânico. Esta idéia foi proposta depois da descoberta da rica e diversificada fauna associada às fontes hidrotermais no fundo do oceano, a qual não depende do sol como fonte de energia. Outros cientistas indicam que a vida pode ter surgido de lagoas termais associadas à atividade vulcânica. De fato, essa idéia havia sido proposta já por Charles Darwin, que sugeriu que a vida poderia ter começado em uma "pequena lagoa termal". A idéia de que a vida emergiu de lagoas hidrotermais em regiões vulcânicas foi investigada experimentalmente e os resultados foram apresentados em um simpósio internacional realizado *Royal Society* de Londres, em fevereiro de 2006. Antes de sua apresentação, o professor David indicou que

> *"Vão já para 140 anos desde que Charles Darwin sugeriu que a vida poderia ter começado em 'uma pequena lagoa quente'. Agora estamos pondo à prova se a idéia de Darwin era boa, porém o fazemos nas 'pequenas lagoas quentes' associadas às regiões vulcânicas de Kamchatka (Rússia) e do Monte Lassen (Califórnia). Os resultados são surpreendentes, e em alguns sentidos decepcionantes também. Parece que as águas ácidas termais que contêm argila não proporcionam as condições apropriadas para que os produtos químicos possam combinar-se para formar os 'organismos pioneiros'. Verificamos que certos compostos orgânicos, como os aminoácidos e as bases do DNA, que são os blocos constituintes da vida, aderiram fortemente à superfície das partículas de argilas nas lagoas vulcânicas da região de Kamchatka. O fosfato, outro ingrediente essencial para a vida, também aderiu à superfície da argila. Observamos o mesmo em uma lagoa que fervia no monte Lassen. A razão pela qual isto é significativo é que havia sido proposto que a argila catalisa interessantes reações químicas que conduzem à origem da vida. Entretanto, em nossos experimentos, os compostos orgânicos aderiram tão fortemente às partículas de argila que não podiam experimentar nenhuma reação química. Além disso, quando introduzimos moléculas semelhantes às do sabão nestas lagoas não se formaram membranas, as quais são necessárias para formar as células"* [31]

E o professor Deamer complementou:

> *"Ainda não sabemos o que fazer com isto, porém estes resultados parecem eliminar algumas de nossas idéias sobre de onde poderia ter começado a vida. Uma possibilidade é que a vida realmente começou em 'uma pequena lagoa quente', mas não em regiões vulcânicas ou fontes hidrotermais submarinas."* [32]

Apesar de estar aumentando rapidamente em muitos campos o conhecimento sobre como funciona o mundo, parece que a resposta à pergunta sobre como começou a vida na Terra continua sendo evasiva para aqueles que sustentam um ponto de vista naturalista.

UMA FONTE EXTRATERRESTRE PARA A MATÉRIA ORGÂNICA

Alguns cientistas têm concentrado sua atenção no sentido da busca de provas para a existência de vida em rochas procedentes do espaço exterior. A relativa abundância de matéria orgânica nos meteoritos e na poeira cósmica suscitou o interesse de alguns cientistas desde que William Thomson (Lord Kelvin) propôs a idéia de que a vida na Terra procedeu dos meteoritos, e desde que a palavra *panespermia* foi cunhada pelo biólogo alemão Hermann Richter. Segundo essa hipótese, as primeiras moléculas orgânicas não se originaram na Terra, mas vieram do espaço exterior. [33] A Tabela 3 mostra algumas das muitas moléculas orgânicas que se têm detectado nos corpos interplanetários. [34] Foi Svante Arrhenius (1859-1927), ganhador do prêmio Nobel, quem desenvolveu essa idéia de uma maneira cientifica, sugerindo que alguns micróbios poderiam ser lançados ao espaço interplanetário por fortes tormentas, e percorrer o espaço interplanetário impelidos pela pressão de radiação (portanto, os cometas e os meteoritos não seriam necessários para o transporte). Nos anos 50 do século XX, o astrônomo Otto Struve sugeriu que certos seres inteligentes poderiam ter levado vida de um planeta a outro em épocas passadas, embora não necessariamente com um propósito. Nos anos posteriores, os físicos Wickramasinghe e Hoyle encontraram o que consideraram rastros de vida na poeira estelar, e sugeriram que a vida não só se originou no espaço exterior num passado distante, mas também que a evolução terrestre continua sendo conduzida pela entrada de material genético extraterrestre através de uma chuva contínua de matéria orgânica, inclusive de germes. Acredita-se que alguns dos meteoritos que caem na Terra procedem de Marte ou da Lua [35] sugerindo que a transferência de material de certos corpos espaciais para a Terra pode acontecer regularmente. Se nesses corpos planetários existe alguma forma de vida microbiana, esta poderia alcançar a su-

perfície da Terra por meio do material caído. Embora atrativa, essa idéia foi rechaçada pela maioria dos cientistas.

Alguns meteoritos que foram encontrados na superfície da Terra, em particular o meteorito Murchison, contêm muitos dos aminoácidos que Miller obteve em seus experimentos de síntese (Tabela 1). Isso levou alguns cientistas a sugerir que a vida ou as moléculas necessárias para iniciar a vida poderiam ter procedido do espaço exterior. Esta idéia, entretanto, deparou-se com numerosos problemas desde que foi inicialmente proposta, e apesar de que alguns físicos e astrônomos ainda a apóiem, perdeu a sua credibilidade devido a sérios inconvenientes.

- Os meteoritos que haviam caído na superfície da Terra teriam que ter sobrevivido ao calor causado pelo atrito com a atmosfera, e isto somente é possível se o meteorito originalmente tivesse um tamanho significativo.
- O espaço é um ambiente letal para qualquer forma de vida, porque a radiação, os raios cósmicos e os ventos estelares alteram ou destroem muitas das moléculas orgânicas, incluindo o DNA e o RNA. Não é provável que qualquer organismo sobreviva na poeira estelar ou ainda nos corpos meteoríticos pequenos.
- Foram apontados vários exemplos de meteoritos com supostas provas da presença de microorganismos. Entretanto, essas provas são pouco sólidas e muito questionáveis, e até agora todos esses exemplos foram desmentidos.
- Epistemologicamente, a idéia da *panespermia* também apresenta sérios problemas, não somente porque não proporciona uma boa explicação para a origem da vida na Terra, mas também porque requer uma explicação independente para a origem da vida em outro local. De onde surgiram esses microorganismos que se acham nos meteoritos? Alguns cientistas afirmam que, dada a imensa extensão do Universo inteiro, é altamente provável que em alguma parte exista (ou tenha existido) alguma forma de vida. Entretanto, não foi proporcionada nenhuma prova científica para tal idéia, e o modelo carece de dados que o apóiem, e mesmo que essas formas de vida extraterrestres existissem, não há prova de que houvessem contribuído para a origem da vida em outros corpos celestiais.

MUNDO DE RNA

Os modelos naturalistas para a origem das moléculas orgânicas pré-bióticas fazem frente a numerosas dificuldades para explicar a sua formação nos supostos oceanos e atmosfera primitivos, quaisquer que fossem as condições químicas desses ambientes. Não obstante, o problema mais sério não é a formação dos "blocos moleculares" (aminoácidos, carboidratos, purinas, etc.), nem sua polimerização, mas sim a sua incorporação em estruturas moleculares funcionais e auto-reprodutoras.[36] Ainda mais difícil de solucionar é a origem e a polimerização dos ácidos nucléicos DNA e RNA, os portadores da informação genética dentro da célula. Os ácidos nucléicos são longas estruturas que resultam da complexa e ordenada polimerização de moléculas de açúcar (pentose), fosfato e de purinas e pirimidinas. Quatro purinas – adenina, guanina, hipoxantina e xantina, e uma pirimidina – uracila, foram encontrados no meteorito Murchison (Tabela 1). [37] Entretanto, estas moléculas por si mesmas são inúteis, a menos que se polimerizem e sirvam como portadoras de informação codificada. Neste sentido, os investigadores encontraram muitas dificuldades ao tentar explicar a origem espontânea dos ácidos nucléicos polimerizados, e não foi sugerido nenhum modelo plausível.

Qualquer modelo naturalista para a origem da vida não somente teria que explicar como foram polimerizadas as proteínas e o DNA a partir de moléculas pequenas, mas também como conectaram suas funções por meio de um código, e qual delas deu origem ao metabolismo. As proteínas são necessárias para fazer funcionar a informação genética do DNA, e o DNA é necessário para formar as proteínas. Assim, pois, qual surgiu primeiro? Ambos os caminhos necessitam de um código de expressão (o código genético universal), e se for suposto que trabalharam em conexão nos primeiros tempos, como e de onde conseguiram o código?

TABELA 3

Moléculas interestelares e cometárias	Fórmulas	Monômeros resultantes e algumas propriedades
Hidrogênio	H_2	Agente redutor
Água	H_20	Dissolvente universal
Amônia	NH_3	Catálise e aminação
Monóxido de Carbono	CO (+H_2)	Ácidos graxos
Formaldeído	CH_2O	Ribose e glicerol
Acetaldeído	CH_3CHO (+CH_2O)	Desoxirribose
Aldeído	RCHO (+HCN e NH_3)	Aminoácidos
Sulfeto de hidrogênio	H_2S (+outros precursores)	Cisteína e metionina
Tioformaldeído (interestelar)	CH_2S	Cisteína e metionina
Cianeto de hidrogênio	HCN	Purinas e aminoácidos
Cianocetileno (interestelar)	HC_3N (+cianato)	Pirimidinas
Cianamida (interestelar)	H_2NCN	Agente condensante para a síntese de biopolímeros
Nitrito de fósforo (interestelar)	PN	Fosfatos e nucleotídeos
Fosfato (meteoritos e poeira interplanetária	PO_4^{3-}	Fosfatos e nucleotídeos

***Tabela 3: Compostos bioquímicos presentes no espaço interestelar e em cometas**. Com exceção do fosfato, todas as demais moléculas foram detectadas nas nuvens interestelares, e muitas têm sido detectadas em cometas. As moléculas que foram detectadas somente nas nuvens interestelares estão indicadas com a palavra interestelar. Dados obtidos de Oró J, Miller SL, Lazcano A. 1990. "The origin and early evolution of life on Earth". Annual Review of Earth. and Planetary Sciences 18:317-56.*

Sydney Altman em 1978 e Thomas R. Cech em 1981 descobriram que um tipo particular de RNA mostrava capacidade enzimática, que é a capacidade de ativar e acelerar reações bioquímicas. Acharam que certos tipos de RNA reagiam como as enzimas, fragmentando-se espontaneamente em dois pedaços e tornando a unir-se mais adiante. Esta classe de RNA recebeu o nome de ribozimas. Sob condições controladas em laboratório, estas ribozimas eram capazes de catalisar sua própria síntese sem a ação catalítica de proteínas enzimáticas. Esta descoberta levou alguns cientistas a imaginar um planeta no qual a vida teria surgido das moléculas de RNA, o chamado "mundo de RNA". [38]

Seria viável esta idéia de um mundo de RNA? Vários experimentos de laboratório demonstraram que é possível obter pequenos polímeros de nucleotídeos por meio de catálise não biológica, obtendo nucleotídeos semelhantes aos naturais.[39] Outros experimentos mostraram a possibilidade de obter cadeias auto-replicantes de nucleotídeos.[40] Entretanto, estes experimentos apresentam vários problemas importantes e o modelo do mundo de RNA tem sido questionado em seu conjunto, mesmo por alguns de seus primeiros proponentes.[41] Apresentam-se aqui algumas das suas dificuldades mais significativas

- Os compostos utilizados nos experimentos de síntese de RNA são nucleotídeos *ativados*, que são mais reativos que os naturais. As reações não ocorriam utilizando nucleotídeos *normais*. Em qualquer caso, o modelo do mundo de RNA teria que explicar a origem do caldo pré-biótico de nucleotídeos.
- O ácido nucléico usado nos experimentos é o DNA, que é mais fácil de sintetizar do que o RNA, embora seja este o que se acredita ter-se formado primeiro no oceano primitivo.
- Alguns compostos replicadores utilizados nos experimentos agregam-se no momento apropriado durante o experimento. Isto é, a auto-replicação se consegue com a ajuda do cientista que controla o experimento, o qual tem que intervir constantemente para certificar-se de que as reações ocorram na ordem desejada e o processo não entre em colapso antes de alcançar uma certa etapa estável.
- O RNA se compõe de ribose (açúcar), de uma base orgânica e de uma molécula de ácido fosfórico. O processo que produz a ribose também gera outros açúcares, cuja presença pode inibir a síntese do RNA. [42] Além disso, qualquer reação primordial teria formado uma mistura de isômeros da ribose (variedades da mesma molécula, mas com configurações tridimensionais ligeiramente diferentes). Estes isômeros se relacionam uns com os outros, mas são quimicamente não equivalentes, e nunca aparecem no RNA moderno porque os mecanismos químicos das células não permitem a sua formação. Porém, em um cenário primitivo como o postulado pelos cientistas naturalistas, esses açúcares teriam sido relativamente abundantes, resultando na inibição de formação das cadeias de RNA. [43]
- As quatro bases nucléicas (adenina, guanina, citosina e uracila) codificam a informação genética por meio da ordem em que se estruturam ao longo da molécula do RNA. A adenina e a guanina são obtidas facilmente em experimentos de laboratório por uma cascata de reações acionadas por luz ultra-violeta. Entretanto, alguns cientistas se perguntam porque a evolução teria selecionado essas bases dentre milhares de outros compostos semelhantes. [44]
- O modelo naturalista do mundo de RNA deve explicar por que o fósforo, um elemento raro na natureza, é um componente essencial do RNA. Yamagata *et. al*. Encontraram polifosfatos em emissões vulcânicas, o que tem sido ligado à origem das primeiras moléculas orgânicas. [45] Não obstante, os polifosfatos se hidrolisariam (romperiam) espontaneamente na água para formar fosfatos insolúveis, que se precipitariam para o fundo marinho para formar rochas sedimentares.
- Devemos também considerar a probabilidade extremamente baixa de formação espontânea de enzimas e de RNA. O modelo do mundo de RNA requer a síntese espontânea de nucleotídeos a partir de componentes mais simples, e de sua polimerização subseqüente, em uma seqüência significativa, tudo isso em um ambiente aquoso, no qual predomina a hidrólise – reação oposta à da polimerização. Como se originou então inicialmente o RNA? Não é fácil sintetizar o RNA em experimentos de laboratório, nem sequer sob condições controladas, menos ainda nas supostas condições oceânicas pré-bióticas.

CONCLUSÕES

Os cientistas evolucionistas tentam explicar a origem da vida por meio de modelos especulativos naturalistas, baseados em pressuposições materialistas para o Universo, a Terra e a vida nela. Nestes modelos se especula sobre a composição inicial da atmosfera, dos oceanos primitivos e das condições físicas da Terra em geral. Muitos têm tentado reproduzir as condições hipotéticas na Terra primitiva que poderiam ter conduzido à origem espontânea de células vivas. Têm procurado reconstruir artificialmente a vida em um "caldo primitivo", onde estariam presentes todos os componentes orgânicos necessários. Entretanto, para fazer isso, têm que provar que a matéria inorgânica poderia produzir essa "sopa orgânica primitiva". Portanto, é necessário *assumir* as condições do oceano e da atmosfera na Terra primitiva, há uns 4 bilhões de anos, segundo a cronologia evolucionista. É necessário também *imaginar* os possíveis cenários para a síntese de moléculas orgânicas complexas, moléculas auto-replicantes com informações genéticas, e também para a agregação de moléculas orgânicas múltiplas em células autônomas.

Para explicar o aspecto inorgânico dos primeiros organismos, Oparin, Miller e outros sugeriram uma atmosfera redutora (isenta de oxigênio) durante pelo menos o período Pré-Cambriano Inferior. Estes organismos teriam sido procariontes unicelulares, vivendo muito provavelmente em microambientes isolados no oceano. Alguns experimentos realizados para simular a formação da matéria orgânica a partir de compostos inorgânicos basearam-se em modelos de oceanos e atmosferas fortemente redutores, com metano e amônia, em lugar de CO_2, O_2 e N_2. Outros têm sugerido uma atmosfera intermediária, com CO_2 e N_2. Não obstante, ainda que de um ponto de vista químico o modelo de atmosfera redutora seja atrativo, ele carece virtualmente de apoio entre os cientistas devido à ausência de provas biogeoquímicas nas rochas, e das contradições com a presença de fósseis em rochas antigas. Estes fósseis representam organismos complexos que não se teriam desenvolvido em atmosferas redutoras. Se as primeiras moléculas orgânicas surgiram de matéria inorgânica no despontar da vida, então devemos poder encontrar provas de conteúdo orgânico nas rochas pré-cambrianas. Entretanto, as rochas pré-cambrianas são muito semelhantes ao resto das rochas da coluna sedimentar, incluindo o seu conteúdo orgânico. Isto não é o que esperaríamos se a atmosfera pré-cambriana fosse isenta de oxigênio.

As diversas propostas sugerem *cenários* diversos que incluem o cosmos, a *panespermia*, as partículas de poeira interestelar, o gelo cometário, o oceano primitivo, um pequeno lago ou lagoa, gretas rochosas e as fontes ou respiradores termais nos fundos oceânicos. Os evolucionistas também se perguntam sobre qual teria sido a *fonte de energia* que esteve disponível para a origem naturalista da matéria viva, e têm sugerido que ela possa ter sido proveniente de descargas elétricas na atmosfera, luz ultravioleta do sol, energia geotérmica, vulcanismo ou mudança de temperatura. A respeito do *tipo de Terra primitiva*, os evolucionistas se dividem entre aqueles que crêem que a at-

mosfera era redutora ou oxidante, os continentes completamente cobertos pelo oceano ou parcialmente expostos, e com uma crosta principalmente basáltica ou argilosa. Quanto à pergunta sobre o *tipo de sistemas redox* utilizados nas reações primitivas das células, também não têm nenhuma resposta definida, com sugestões que vão desde associação ferro-fótons, oxigênio-água e a associação sulfeto de ferro e sulfeto de hidrogênio. Qual foi a *enzima* que catalisou a formação dos primeiros polímeros das proteínas e dos nucleotídeos? Segundo alguns experimentalistas, o RNA foi tanto o primeiro polímero quanto a primeira enzima, outros crêem que os minerais acionaram as reações bioquímicas; outros sugerem que os oligopeptídeos aceleraram as reações químicas complexas, e outros perguntam-se se o modelo de RNA não é parecido ao dilema de quem nasceu primeiro, o ovo ou a galinha.

Foram propostos muitos modelos para a origem naturalista da vida, e tem-se levado a efeito numerosos experimentos para obter proteínas e DNA em condições controladas de laboratório. Os resultados variam, porém até agora somente se obtiveram cadeias ao acaso de aminoácidos (chamados de "proteinóides") e de ácidos nucléicos modificados e não funcionais. Estes experimentos têm demonstrado que é possível produzir moléculas orgânicas simples, assim como algumas macromoléculas, proteínas e ácidos nucléicos, sob condições *controladas* de laboratório. Depois de várias décadas de experimentos, a abordagem construtivista que busca proporcionar um provável modelo naturalista para a origem da vida já alcançou o limite de suas possibilidades. Todos estes experimentos tentam aplicar observações químicas feitas no presente aos cenários do passado, porém carecem de fundamento científico para os avalizar. Como disse Horgan, "Mesmo que os cientistas pudessem criar algo no laboratório com propriedades semelhantes à vida, teriam ainda de perguntar a si mesmos: é assim que aconteceu originalmente?"[47]

Os cientistas evolucionistas tentam demonstrar que a origem abiogenética ou inorgânica da vida é altamente provável, e que a evolução darwiniana é um fato. Porém, estes experimentos mostram o contrário, revelando as grandes dificuldades que existem no postulado de que a vida pudesse ter-se originado de materiais inertes. Mostram também que os próprios resultados mais simples podem ser obtidos somente sob condições controladas, o que indica que um planejador inteligente deve estar envolvido.

Nesse sentido, a alternativa da ação sobrenatural de Deus criando o Universo, a Terra e a vida, adquire um grande sentido.

REFERÊNCIAS

1. Oparin AI. 1938. *Origen de la vida*. Mexico DF: Editores Mexicanos Unidos. 112 pp.
2. Urey H. 1952. "On the early chemical history of the Earth and the origin of life". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 38:351-63.
3. Miller S. 1953. "A production of amino acids under possible primitive Earth conditions". *Science* 117:528-9.
4. Orgel LE. 1994. "The origin of life on the earth". *Scientific American*: 77-83.
5. McClendon JH. 1999. "The origin of life". *Earth-Science Reviews* 47: 71-93.
6. Dose K. 1988. "The origin of life. More questions than answers". *Interdisciplinary Science Reviews* 13:348-56.
7. Weber AL, Miller SL. 1981. "Reasons for the occurrence of the twenty coded protein amino acids". *Journal of Molecular Evolution* 17:273-84. Miller S. 1992. "The prebiotic synthesis of organic compounds as a step toward the origin of life". In *Major events in the history of life*, ed. JW Schopf, pp. 1-28. United States: Jones and Barlett Publ. Boston, MA, United States.
8. Danchin A. 1988. "El origin de la vida". *Mundo Científico* 8:934-42.
9. *Ibid*.
10. Aguilera JA. 1992. "Luces y sombras sobre el origen de la vida". *Mundo Científico* 13:508-19.
11. Esta é uma forma de raciocíno circular: partindo de uma concepção evolucionista, supuseram que as plantas fotossintetizadoras não haviam ainda aparecido sobre a terra, e conseqüentemente postularam que a atmosfera estava livre de oxigênio.
12. Tian F, Toon OB, Pavlov AA, De Sterck H. 2005. "A hydrogen-rich early Earth atmosphere". *Science* 308:1014-7.
13. *Ibid*.
14. Catling DC. 2006. Comment on "A hydrogen-rich early Earth atmosphere". *Science* 311.
15. Chyba CF, Thomas PJ, Brookshaw L, Sagan C. 1990. "Cometary delivery of organic molecules to the early earth". *Science* 249:366-73.
16. *Ibid*.
17. Ohmoto H. 1996. "Evidence in pre-2.2 Ga Paleosols for the early evolution of atmospheric oxygen and terrestrial biota". *Geology* 24: 1135-8.
18. Brinkman RT. 1969. "Dissociation of water vapor and evolution of oxygen in the terrestrial atmosphere". *Journal of Geophysical Research* 74:5355-68.
19. Dimroth E, Côté R, Provost G, Rocheleau M, Tassé N, Trudel P. 1975. "Preliminary report on stratigraphic and tectonic work in Rouyn-Noranda area". *Quebec Department Natural Resources,* Open File Report: 40.
20. Os geólogos utilizam o termo "recente" para referir-se aos últimos 11.500 anos da história do planeta Terra, segundo a escala cronológica evolucionista.
21. Berner RA. 1970. "Sedimentary pyrite formation". *American Journal of Science* 268:1-23.
22. Dimroth E, Kimberley MM. 1976. "Precambrian atmospheric oxygen; evidence in the sedimentary distributions of carbon, sulfur, uranium and iron". *Canadian Journal of Earth Sciences* 13:1161-85.
23. *Ibid*.
24. Van Andel TH. 1964. "Recent marine sediments of the Gulf of California". In *Marine Geology of the Gulf of California*, ed. TH Van Andel, GG Shor, pp. 216-310: American Association of Petroleum Geologists.
25. Dimroth e Kimberley 1975, 1976.
26. Dimroth e Kimberley 1976.
27. Button A. 1973. "Algal stromatolites of the early Proterozoic Wolkberg Group, Transvaal Sequence". *Journal of Sedimentary Research* 43: 160-7.
28. Nagy LA. 1975. "Comparative micropaleontology of a Transvaal stromatolite (approximately 2,3.10^9 years old) and a Witwatersrand carbon seam (approximately 2,6.10^9 years old)". *Abstracts with Programs – Geological Society of America* 7:1209-10.
29. Dimroth e Kimberley 1975.
30. Watanabe Y, Naraoka H, Wronkiewicz DJ, Condie KC, Ohmoto H. 1997. "Carbon, nitrogen and sulfur geochemistry of Archean and Proterozoic shales from the Kaapvaal Craton, South Africa". *Geochimica et Cosmochimica Acta* 61:3441-59.
31. Segundo foi divulgado pela "Royal Society of London" em sua página na Internet, http://royalsociety.org/news?asp=&id=4254. Acessado em 28 de dezembro de 2007. O sabão apresenta um alto conteúdo de lípídios e gorduras que, ao se solubilizarem em águas termais formam pequenas bolhas ou membranas. Alguns cientístas propõem que essas membranas poderiam atuar como precursoras das complexas membranas celulares. Entretanto, as observações aqui apresentadas negam tal possibilidade.
32. *Ibid*.
33. Anders E. 1989. "Pre-biotic organic matter from comets and asteroids". *Nature* 342:255-7.
34. Oró J, Miller SL, Lazcano A. 1990. "The origin and early evolution of life on Earth". *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 18:317-56.
35. Foi sugerido que os fortes impactos que ocorrem nesses planetas poderiam expelir pedaços de rochas da superfície pára o espaço exterior, os quais percorreriam distâncias interplanetárias e finalmente cairiam em outros planetas, inclusive a Terra.
36. Aguilera 1992.
37. McClendon 1999.
38. Gilbert W. 1986. "The RNA world". *Nature* 319:618.
39. Ferris JP, Ertem G. 1993. "Montmorillonite catalysis of RNA oligomer formation in aqueous-solution - A model for the prebiotic formation of RNA". *Journal of the American Chemical Society* 115:12270-5.
40. Li T, Nicolau KC. 1994. "Chemical self-replication of palindromic duplex DNA". *Nature* 369:218-21.
41. Uma excelente revisão dos problemas relativos ao modelo do mundo de RNA se encontra em Mills GC, Kenyon D. 1996. "The RNA world: a critique". *Origins & Design* 17:9-14.
42. Horgan J. 1991. "En el principio..." *Investigación y Ciencia*: 80-90.
43. Waldrop MM. 1989. "Did life really start out in an RNA world?" *Science* 146:1248-9.
44. *Ibid*.
45. Yamagata Y, Watanabe H, Saitoh M, Namba T. 1991. "Volcanic production of polyphosphates and its relevance to prebiotic evolution". *Nature* 352:516-9. A hidrólise ou ruptura química dos polifosfatos nas águas oceânicas, lacustres ou fluviais sería favorecida pelo fato de que a água está subsaturada nos fosfatos.
46. Chyba e Sagan 1996.
47. Horgan 1991.

ABIOGÊNESE E EXOBIOGÊNESE

Raúl Esperante, PhD
Geoscience Research Institute, Loma Linda, Califórnia

As hipóteses atuais sobre a origem da vida na Terra podem ser resumidas em duas palavras: abiogênese e exobiogênese.

A **abiogênese** é a idéia de que a vida na Terra originou-se pela combinação casual de moléculas orgânicas simples que por sua vez teriam surgido de reações químicas entre moléculas inorgânicas. O cientista russo Oparin foi o primeiro a formular esta idéia, usando palavreado científico nos anos 30 do século XX, e foi seguido pela maioria dos geólogos e dos biólogos durante o século XX. Em 1952, Miller realizou alguns experimentos para provar a viabilidade do modelo de Oparin para a origem inorgânica da vida.

A **exobiogênese** é a idéia de que a vida na Terra ou suas moléculas constituintes vieram do espaço exterior. Exobiologia é um termo que se refere ao estudo e à distribuição das formas de vida no Universo. Pode-se falar de três tipos de exobiogênese:

- A chegada à Terra de moléculas *orgânicas simples e essenciais*;
- A chegada à Terra de moléculas *orgânicas complexas*, e
- Chegada à Terra de *organismos completos* que se teriam originado em alguma outra parte. Esta idéia se chama *panespermia.*

Posto que os cometas, os asteróides carbonatados e a poeira interplanetária são relativamente ricos em moléculas orgânicas, alguns cientistas especulam que esses materiais teriam podido contribuir para o conteúdo orgânico pré-biótico terrestre, e explicam assim a origem da vida na Terra. A idéia da exobiogênese apresentou-se depois que os cientistas se deram conta da falta de provas para a geração espontânea, na Terra, de moléculas orgânicas complexas que pudessem formar as células vivas.

Alguns partidários do modelo exobiogenético são Enrico Fermi, prêmio Nobel que projetou e desenvolveu a primeira bomba atômica nos Estados Unidos, o biofísico húngaro e também prêmio Nobel Leo Szilard, os astrofísicos Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe, Francis Crick, que foi prêmio Nobel e co-descobridor do DNA como molécula principal da herança biológica, Leslie Orgel, biólogo pesquisador do Instituto Salk, o astrofísico da NASA Joan Oró, e muitos outros. Francis Crick e Leslie Orgel criam mesmo que a vida na Terra havia se originado com microorganismos enviados em foguetes procedentes de outro planeta de nossa galáxia, idéia que chamaram de "*panespermia* dirigida".

A idéia da exobiogênese enfrenta problemas importantes:

- A ausência de qualquer evidência direta de que a exobiogênese realmente ocorreu alguma vez na Terra. As idéias da exobiogênese e da *panespermia* são pura especulação.
- A probabilidade extremamente baixa de que a vida extraterrestre tenha sido compatível com os ambientes naturais na Terra.
- A probabilidade excessivamente baixa de que as moléculas ou as células extraterrestes sobrevivessem milhões de anos no ambiente do espaço, que é extremamente hostil à vida. A severa radiação cósmica ultravioleta e de raios-X teria destruído qualquer célula viva que vagasse pelo universo.

Por décadas os cientistas têm sido incapazes de propor uma explicação provável para a origem naturalista da vida. Agora, muitos decidiram enviar este insuperável problema para o espaço. De fato, isso não solucionou o dilema.

O METEORITO MURCHISON

O principal objetivo dos cientistas naturalistas que estudam como surgiu a vida na Terra é encontrar a origem das várias moléculas orgânicas que são necessárias para construir as moléculas complexas que fazem funcionar as células. Os cientistas perguntam-se se um bombardeio meteorítico sobre a Terra teria podido trazer estas moléculas orgânicas essenciais. Uma forma para responder esta pergunta é estudar a composição química dos meteoritos.

O meteorito Murchison é um meteorito que caiu em 1969 a cerca de 100 km ao norte de Melbourne, Austrália. A análise de amostras interiores da rocha mostrou a presença de aminoácidos. Alguns desses aminoácidos estão presentes na Terra, porém outros não. Mais de 50 dos aminoácidos encontrados no meteorito não estão presentes na Terra. Entretanto, os cientistas perguntam-se se esses aminoácidos estavam no meteorito antes de entrar na órbita da Terra ou se formaram-se depois de ele ter caído.

A composição química deste e de outros meteoritos tem sido desafiada por alguns cientistas que asseguram que as rochas mostram indícios de contaminação durante o seu manejo e armazenagem. Mesmo os meteoritos que têm sido manejados e armazenados cuidadosamente podem aparecer contaminados após um certo prazo. O problema real é discernir se um meteorito se contaminou ou não.

Para uma revisão do estado da investigação sobre o meteorito Murchison e o problema da contaminação, ver a página da internet da revista *Astrobiology Magazine* intitulada "Murchison's amino acids: tainted evidence?" em http://www.astrobio.net/news/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=375.

ATUALIZAÇÃO CIENTÍFICA
Comentário sobre seres humanos de pequena estatura com aspecto arcaico

***Publicação Original**: Berger LR, Churchill SE, De Klerk B, Quinn RL. 2008. Small-bodied humans from Palau, Micronesia. PLoS ONE 3/3:e1780. doi: 10.1371/journal.pone.0001780.*

A descoberta. O arquipélago de Palau está situado no Oceano Pacífico aproximadamente a cerca de 600 quilômetros a leste das Ilhas Filipinas e ao norte de Papúa – Nova Guiné. Em 2006, uma exploração preliminar de duas grutas nas ilhas menores do arquipélago levou o Dr. Lee Berger à descoberta de numerosos restos de esqueletos humanos conservados na superfície do material depositado na gruta. As expedições subseqüentes, que incluíram a escavação arqueológica piloto num pequeno quadrado de dimensões 1m x 1m e 50 cm de profundidade, coletaram uma grande quantidade de material ósseo de várias dezenas de indivíduos.

Eram muito escassas partes ósseas associadas entre si, e os restos de seres humanos que foram recuperados pareciam estar alterados e redepositados (possivelmente por erosão e redeposição de material já existente na gruta), durante chuvas intensas. Alguns restos de uma espécie de caranguejo terrestre moderno foram encontrados também nos depósitos, e este organismo pode ter contribuído (por meio da bioperturbação dos sedimentos) para a mobilização *post mortem* do conjunto dos fósseis.

O material dos esqueletos extraídos dos diferentes níveis na escavação piloto foi datado através do método do radiocarbono. As idades obtidas mostraram que, apesar da bioperturbação dos segmentos, a ordem estratigráfica dos depósitos se mantém, e que o esqueleto pode ter entre aproximadamente 940 a 2890 anos antes do presente. Os espécimes de maior idade têm um tamanho de distribuição compatível com uma população de pequenos corpos de *Homo sapiens* adultos, cuja média de massa corporal é estimada em cerca de 30 a 50 kg. Os indivíduos desta população parecem possuir uma série de características morfológicas (como o cérebro de tamanho pequeno, arco supraorbital ampliado e ausência de barba), que seriam considerados primitivos no gênero *Homo*.

Berger e seus colegas interpretam o pequeno tamanho do corpo dos fósseis humanos da Ilha de Palau como resultado de nanismo insular, semelhante ao observado em outros locais desta ilha tropical do sudeste da Ásia. Neste contexto, os autores do documento explicam a existência de características arcaicas dos esqueletos como aspectos derivados do desenvolvimento de um pequeno tamanho corporal nas populações pigmóides.

Comentário. Os fósseis de corpos humanos de pequeno porte da ilha de Palau representam um impressionante exemplo de plasticidade morfológica. As características peculiares desta população sugerem que certas modificações fenotípicas de elementos do esqueleto podem ser desencadeadas por condições ecológicas e ambientais específicas, em um breve período de tempo, e sem que necessariamente sejam geradas novas espécies. O aparecimento de características arcaicas nos esqueletos da ilha de Palau mostra como alguns atributos morfológicos (freqüentemente considerados suficientes para fazer distinção entre linhagens filogenéticas) podem refletir adaptações às condições ecológicas dentro da variabilidade da mesma herança genética. Têm sido interpretadas como adaptações gerais a determinados regimes climáticos a forma do corpo e as características morfológicas de outros restos humanos que parecem ser diferentes das populações humanas modernas (como Neandertais e antigos seres humanos anatomicamente modernos de Israel). O exemplo dos seres humanos de Palau ilustra as limitações de uma focalização taxonômica baseada unicamente na morfologia, devido ao fato de que a variabilidade observada nos restos humanos poderia ser simplesmente o registro das diferentes adaptações do mesmo grupo, ou o reflexo de certas divisões genéticas.

É provável que o estudo dos fósseis de Palau tenha também impacto sobre a interpretação dos restos recentemente descobertos do chamado *Homo floresiensis*. O esqueleto completo de *H. floresiensis* escavado em uma gruta na ilha de Flores está datado em aproximadamente 18 mil anos, e ele é atribuído a uma pessoa de 1 metro de estatura. Esta descoberta paleontológica e sua interpretação atualmente são objeto de um grande debate na comunidade científica, com alguns investigadores propondo que o *H. floresienses* seja uma espécie humana distinta, e outros argumentando que se trata de um ser humano moderno com características patológicas pertencentes a uma população afetada por nanismo insular. Os partidários desta segunda teoria teriam agora um argumento mais forte, após o descobrimento dos restos humanos em Palau.

Ronald Nalin, PhD.
Geoscience Research Institute

JORNADAS 2008 DE CRIAÇÃO, EVOLUÇÃO E EDUCAÇÃO NA ARGENTINA

Por Marcos Paseggi e Roberto E. Biaggi
Universidad Adventista del Plata, Argentina

Organizado conjuntamente pelo *Geoscience Research Institute* (GRI), de Loma Linda, Califórnia, o Instituto de Investigações em Geociência, Sede Sul-americana (na UAP), e os Departamentos de Educação da União Austral e da Divisão Sul-Americana da IASD, o encontro contou com quase 350 docentes adventistas provenientes da Argentina, Uruguai e Paraguai, bem como numerosos assistentes das localidades e redondezas, e se desenvolveu sob o lema "Um fórum para dialogar sobre a fé e a razão e seu impacto sobre a educação" (Foto 1).

Durante os quatro dias do evento foram realizadas mais de 25 apresentações, entre elas várias conferências plenárias a cargo de especialistas locais, bem como de membros do *Geoscience Research Institute*, de Loma Linda, Califórnia (Foto 2). Entre estes últimos, o encontro contou com a presença do Dr. L. James Gibson, diretor do GRI, que apresentou conferências como as seguintes: "Deus e a natureza: uma aproximação bíblica a respeito das origens", "Uma visão criacionista

Foto 1: *Três dos conferencistas deste evento, da esquerda para a direita: o Prof. Carlos Steger, anterior diretor do GRI – sede UAP, o Dr. Raúl Esperante, paleontólogo e investigador no GRI – Loma Linda, e o Dr. Roberto Biaggi, paleontólogo e atual diretor do GRI – sede UAP.*

da especiação e a mudança nas espécies" e "A integração da fé com a razão e o ensino da biologia"; Dr. Raúl Esperante, que dissertou sobre o registro fóssil, a evolução teísta e suas diferenças com a cosmovisão bíblica e o processo que utilizam os cientistas para passar dos dados às conclusões; e o Dr. Ronald Nalin, que apresentou as conferências plenárias "Rastros das glaciações no registro geológico" e "Grandes províncias ígneas. Evidência de atividade vulcânica excepcional na história da Terra". Assim, o Dr. Esperante ofereceu uma conferência especial para um grupo de docentes, profissionais e membros da comunidade de Libertador San Martin, na qual apresentou os resultados de suas fascinantes pesquisas sobre baleias fósseis em estratos do Neógeno no deserto costeiro do sul do Peru.

Os docentes e pesquisadores locais se ocuparam principalmente da realização de aproximações científicas ao tema, do ponto de vista das diversas áreas de sua especialidade. Entre eles o evento contou com a participação do Dr. Roberto E. Biaggi, diretor do Instituto de Pesquisas em Geosciência (GRI, Sede Sul-americana) da *Universidad Adventista del Plata*, que teve a seu cargo as apresentações "Evidências de projeto inteligente nas aparências dos organismos" e "Sobre o catastrofismo geológico"; a Dra. Heidi Schulz, que dissertou sobre "Os genes: a chave daquilo que somos?"; e o Dr. René Smith, que teve a seu cargo a apresentação "O niilismo pedagógico na teoria da evolução". Na área específica de aplicação à educação, também se ouviram apresentações sobre a influência do darwinismo sobre a educação (a cargo do licenciado Juan Carlos Priora), sobre o pensamento complexo, a evolução e a educação cristã (pelo licenciado Marcelo Falconier), e sobre o diagnóstico de aprendizagem do conceito das origens em alunos de centros educativos adventistas (resultados de um trabalho de campo a cargo da Profa. Silvia Schimpf). Assim, os assistentes puderam desfrutar de várias apresentações sobre aspectos históricos e literários da problemática, a cargo de professores da UAP: Dr. Victor Armenteros, Prof. Marcos Paseggi, Dr. Carmelo Martínes, e o Prof. Carlos F. Steger, ex-diretor do Instituto de Pesquisas em Geosciência, Sede Sul-americana. Por sua vez, o licenciado Daniel Blanco abordou, na sua apresentação sobre a perspectiva da filosofia da ciência, aspectos importantes da estrutura da teoria da evolução por seleção natural.

Foto 2: *O grupo de participantes escutando uma breve conferência em um afloramento de rochas nas proximidades da UAP. Os participantes do evento tiveram oportunidade de examinar de perto as camadas sedimentares que se mostram no corte produzido pela erosão do rio. Estas camadas de sedimentos foram depositadas no fundo do oceano que antigamente cobria essa região da América do Sul. Nela se encontram numerosos fósseis de vertebrados e invertebrados marinhos. Especial atenção se deu às camadas de fósseis de bivalves, que mostram deposição catastrófica de muitos organismos, talvez produzida por uma tempestade marinha*

Além das atividades e discussões acadêmicas, durante um dos dias das jornadas foi realizada uma expedição exploratória aos riachos próximos (Foto 3). Cabe destacar que o campus da *Universidad Adventista del Plata* e seus arredores encontram-se situados sobre numerosos estratos de sedimentos, de origem principalmente marinha, pelo que não é raro encontrar espécies marinhas fósseis nas encostas e alcantilados dos diversos riachos que se situam na região. Um grupo de mais de duzentos participantes, composto em sua maior parte por docentes dos colégios secundários e universitários das instituições adventistas da região, tomou parte desta expedição, onde além de buscar e comparar os restos fósseis de numerosos bivalves puderam escutar as explicações eruditas sobre os estratos geológicos e a sedimentação de fósseis na região, a cargo dos Drs. Biaggi, Esperante, Nalin, bem como do Prof. Carlos Steger.

Destacamos que cada dia das jornadas começou com uma reflexão temática a cargo de vários expositores, o Dr. Victor Armenteros, o Pr. Néstor Alberro, o licenciado Daniel Blanco e o Dr. Pedro Tabuenca, que nos fizeram pensar na importância da adoração ao Criador, da educação das mentes na verdade, e do valor da redenção e restauração das espécies no mundo atual e futuro.

Uma das seções incluiu apresentações de vários livros e materiais educativos preparados pela Associação Casa Editora Sul-Americana para benefício da docência nos diferentes níveis de educação das instituições educacionais da União Austral. Um evento de particular interesse foi a dedicação e apresentação do novo livro do Dr. Leonard Brand

Foto 3: *O grupo de participantes do evento é fotografado junto com os conferencistas. A maioria dos assistentes era de professores de nível primário e secundário de escolas adventistas, mas também incluía administradores, estudantes universitários e outros interessados.*

(*Loma Linda University*, Califórnia), intitulado: "No princípio... A ciência e a Bíblia na busca das origens", recém-publicado, em edição conjunta da *Universidad Adventista del Plata* e a Associação. Agradecemos à União Austral que tornou possível que cada participante do evento pudesse receber uma cópia desse valioso livro, e ao GRI que doou uma cópia do mesmo para cada uma das instituições educacionais do território da União Austral.

Os participantes expressaram seu apreço por essa iniciativa e chegaram ao fim do evento não só com novos conhecimentos sobre a matéria, mas também com a aquisição de novas ferramentas que os ajudarão a selecionar os argumentos e proposições científicas e a avaliar as afirmações da ciência à luz das Sagradas Escrituras. Assim, receberam informações e conselhos sobre como transmitir diversos aspectos desse apaixonante tema aos estudantes das diversas instituições adventistas da Argentina, Paraguai e Uruguai.

GENOMAS, GENES E DNA LIXO

Por Dr. Timothy G. Standish

Uma revolução está acontecendo na maneira pela qual se entendem os genomas dos organismos. Um dos progressos mais surpreendentes é a inesperada descoberta de que o número de genes no genoma é pequeno. Pensava-se que um genoma que codificasse para algo tão complexo como um ser humano deveria estar constituído por cerca de 100 mil genes[1], ou talvez mais. Não obstante, desde a publicação do genoma humano[2], parece que os seres humanos teriam quase o mesmo número de genes que os organismos mais simples – como os vermes nematóides – provavelmente menos da quarta parte das estimativas anteriores.

Esta nova idéia sobre o número de genes no genoma agravou um problema que já havia sido apresentado pela geração anterior de cientistas: se existem tão poucos genes, por que os seres humanos e muitos outros organismos têm tanto DNA em seus genomas? Dizia-se que somente 3% dos 3 bilhões de nucleotídeos no genoma humano codificava realmente para a produção de proteínas. Assim, a maioria de nosso genoma codificava para nada, ou pelo menos parecia que era assim. Este DNA que não codifica proteínas foi codificado como sendo "DNA lixo", e alguns proeminentes darwinistas e seus seguidores se atrelaram ao carro do "DNA lixo" afirmando que era exatamente o que predizia o processo de evolução darwiniana. [3]

Embora melhor, porém de nenhuma maneira chegando perto de ser completo, o conhecimento dos genomas aumentou, e estes parecem ser muito mais elegantes do que originalmente foi considerado e predito por alguns darwinistas. Entretanto, este projeto tão evidente no genoma, pode ser disfarçado da mesma maneira que são disfarçados pelo Darwinismo outros indícios de projeto, chamando-o de "projeto aparente" em vez de "verdadeiro projeto". Não obstante, a descoberta de função no "DNA lixo" questiona a contribuição mais importante de Richard Dawkins para a teoria da evolução, ou seja, a hipótese do "gene egoísta". [4] Além disso, as elucubrações naturalistas parecem menos capazes de explicar os sistemas de controle existentes nos genomas do que explicar os produtos do gene em forma de proteína. Se o Darwinismo explica a funcionalidade do "DNA lixo" do mesmo modo que explica a carência de função do DNA, então é razoável concluir que, pelo menos em alguns casos, tanto prediz tudo como explica nada.

Uma das perguntas mais importantes que surge a respeito do assombrosamente pequeno número de genes nos seres humanos e em outras criaturas "mais elevadas" é: "de onde procedem todas as proteínas?" De acordo com a idéia antiga sobre os genes, cada gene codificaria uma proteína. Este é o conceito de "um gene, uma enzima" pelo qual Beadle e Tatum receberam o prêmio Nobel em 1958 [5]. Devido ao fato de que os seres humanos produzem mais de 100.000 proteínas, e parece haver menos que 25.000 genes[6], pelo menos alguns genes devem ser capazes de produzir mais de uma só proteína. O mecanismo para fazer isto é semelhante ao mecanismo que se conhece para a geração das proteínas da imunoglobulina (os anticorpos)[7]. Neste mecanismo, certos segmentos diferentes do DNA que codifica proteínas podem ser acondicionados juntos, de diversas maneiras, para fazer literalmente bilhões de proteínas diversas de anticorpos. Sabe-se que alguns mecanismos semelhantes operam em outros genes, embora não se conheça nenhum que seja capaz de produzir as milhões de variações exigidas pelo sistema genético que gera os anticorpos.

A maioria dos genes nos seres humanos e outros eucariontes (assim como alguns genes em procariontes) compõem-se de segmentos de DNA chamados "éxons" separados por segmentos chamados "íntrons". Quando se vai produzir uma das proteínas codificadas pelo gene, a primeira coisa a ser feita é uma cópia (transcrição) do DNA do gene. Então, este RNA transcrito é processado para retirar os íntrons e arrumar os éxons de forma contígua em uma molécula de RNA *mensageiro* (RNAm). É o RNAm que leva a informação para fora do núcleo da célula, para as fábricas produtoras de proteínas chamadas de *ribossomos*, as quais traduzem a informação do RNAm para uma proteína específica. O arranjo de diferentes éxons permite a formação de diversos RNAm, resultando na produção de grande diversidade de proteínas.

O gene PITX2 do ser humano ilustra como funciona o processamento do RNAm para criar várias proteínas diferentes a partir de um só gene. O gene PITX2 compõe-se de seis éxons separados por cinco íntrons (Figura 1). Ao juntar os éxons 1, 2, 5 e 6, é formado o RNAm para uma versão do PITX2 chamada "isoformaA", ou PITX2A. Ao juntar os éxons 1, 2, 3, 5 e 6 é constituído o RNAm para o PITX2B, e os éxons 4, 5 e 6 codificam para o PITX2C. A proteína resultante do PITX2 desempenha seu papel no desenvolvimento adequado da cabeça, dos olhos e de outros órgãos por meio de sua união com o DNA, e influencia a produção de outros genes. [8] O terminal C do PITX2 que se une ao DNA está codificado nos éxons 5 e 6, de modo que todas as formas de PITX2 se unem ao DNA.[9] Se certas partes da proteína se mudam em direção ao terminal N do gene, isso presumivelmente causará um impacto na maneira como o PITX2 interage com outras moléculas. [10]

As variações da proteína do PITX2 na realidade são mais complexas do que isso. Enquanto que as isoformas A, B e C estão amplamente distribuídas entre os animais vertebrados, uma quarta variação, o PITX2D, só se encontra em seres humanos. [11] Tanto o PITX2C como o D são feitos a partir de um RNA transcrito que começa no meio do gene do PITX2, mas no RNAm do PITX2D é eliminada uma parte do éxon 4 juntamente com o íntron 3. Existem outras variações da proteína PITX2 que não foram mencionadas aqui. A idéia deste exemplo é esclarecer que um único gene pode ser usado para fazer múltiplas proteínas. Se esse é o caso, então é necessário que existam mecanismos reguladores para assegurar que as proteínas adequadas sejam sintetizadas pelos genes apropriados.

O que isso tem a ver com o "DNA lixo"? O recente avanço no conhecimento do que é realmente o gene mostra que o genoma e os próprios genes são muito mais dinâmicos do que inicialmente imaginávamos. Não obstante os genes serem menos numerosos do que se esperava, são muito mais complexos em sua estrutura, expressão e sistemas de controle associados. A informação que controla como eles se expressam tem de proceder de alguma outra parte. Parte da informação parece estar incluída nos próprios genes, porém grande parte parece estar fora dos genes, no DNA considerado como lixo resultante do processo de evolução. Para a surpresa de muitos, grande parte do que uma vez foi rejeitado como "DNA lixo" sabe-se agora que desempenha um papel vital na função normal do sistema genético.

Nos últimos anos, o "DNA lixo" proporcionou um tesouro de informações sobre como operam os genomas. Os complexos sistemas que ajudam a con-

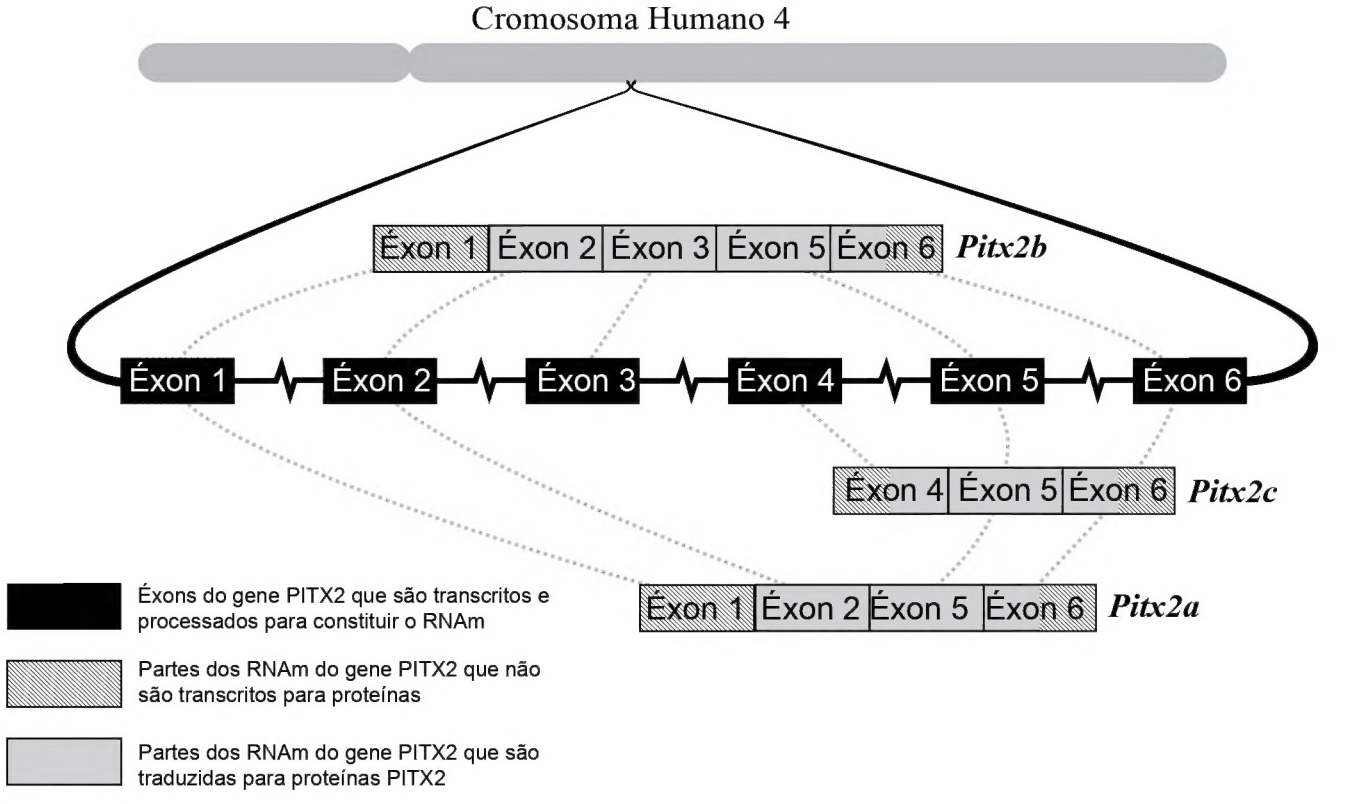
trolar os éxons parecem estar envolvidos em seqüências que ocupam pelo menos um terço do genoma humano. [12] Isso é muito mais do que os 3% do genoma humano que há apenas alguns anos atrás se pensava que eram funcionais. Parece que vários fragmentos de RNA de transcrição intervêm na regulação de cada etapa na produção de proteínas. Estas cadeias curtas de RNA parecem proceder de todas as partes do genoma, e não somente de zonas codificadoras de genes. De fato, está-se descobrindo que pelo menos 70% do genoma é transcrito em RNA [13] e que ambas as cadeias da dupla hélice da molécula de DNA são transcritas, e não somente a cadeia que codifica uma proteína. [14]

Uma das descobertas recentes mais surpreendentes indica que para a formação do ovo fecundado em ratos é necessário um RNA transcritor de um pseudogene. [15] Os pseudogenes são uma forma de "DNA lixo" que se podem dividir em duas classes: "processados" e "não processados". Os pseudogenes não processados parecem ser genes normais que foram rompidos. [16] Os pseudogenes processados se parecem com o RNAm que foi transcrito de volta para DNA. A maioria das pessoas, tanto as que crêem que Deus criou os seres humanos como as que não crêem, estaria de acordo com o fato de que os genes rompidos não constituem surpresa, e se o RNA revertesse ocasionalmente a DNA muitos não objetariam, desde que os dados apoiassem essa afirmação. A descoberta de que esses pseudogenes têm função é genuinamente surpreendente para muita gente familiarizada com eles, e mostra o muito que ainda nos falta aprender. Se os pseudogenes exercem de fato funções vitais, então isso questiona a lógica usada ao se invocar os pseudogenes e o "DNA lixo" como provas de um ancestral comum, particularmente entre seres humanos e símios. Isto também revela a imprudência de crer que as coisas se baseiam, de alguma maneira, naquilo que pensamos que seja correto acerca do mundo, em vez de comprovar o que observamos para ver se o que cremos que seja verdade na realidade está ou não inserido na categoria de realidade.

Resulta ser difícil manter os velhos argumentos contra um Deus criador, sábio e bom, com base na falsa pressuposição de que os genomas são sobretudo restos de lixo resultantes do processo evolutivo. Outros argumentos mais sutis baseiam-se nas quantidades de DNA, muito menores do que tanto os criacionistas quanto os darwinistas poderiam aceitar, que não desempenham nenhuma função no genoma. Com efeito, a pressuposição de falta de função deve ser vista sempre com ceticismo. Não que haja razões teológicas para não esperar que existam algumas imperfeições no genoma, mas sim por esta pressuposição ser incompatível, em grande escala, com aquilo que antes era considerado como "DNA lixo". As novas revelações científicas sobre o funcionamento do genoma inspiram surpresa e admiração sobre o seu projeto. Resulta que os mecanismos de controle codificados no "DNA lixo" são tão importantes como os genes que controlam, e que os seres humanos junto com os demais seres viventes são na realidade "formidáveis e maravilhosos". [17]

REFERÊNCIAS

1. Lewin B. 2000. "Genes VII". Oxford University Press. p. 75.
2. Human Genome Sequencing Consortium. 2001. "The sequence of the human genome". *Science* 291:1304-1351.
3. Para uma discussão detalhada da história deste argumento e porquê, desde a perspectiva darwinista ele é fraco, ver: Standish T. G. 2002. "Rushing to Judgment: Funcionality in Non-Coding or Junk DNA". *Origins* 53:7-30.
4. Dawkins R. 2000. "El Gene Egoísta". Salvat Editores, Barcelona.
5. Observe-se que George W. Beadle e Edward L. Tatum receberam, cada um, um quarto do prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1958. A outra metade do prêmio foi para Joshua Lederberg pelas suas descobertas relacionadas com a recombinação genética bacteriana.
6. Observe-se que apesar da publicação do genoma humano, o número de genes no genoma ainda é uma estimativa, e não uma contagem do número real de genes. Estas estimativas baseiam-se em certas pressuposições que podem ou não ser válidas. Para um exemplo recente da estimativa do número de genes, partindo de certas pressuposições evolutivas e que chega a um número marcantemente baixo, ver: Clamp M, Fry B, Kamal M, Xie X, Cuff J, Lin MF, Kellis M, Lindblad-Toh K, Lander ES. 2007. "Distinguishing protein-coding and noncoding genes in the human genome". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104(49):19428-19433.



7. Susumu Tonegawa recebeu o prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina em 1987 por descobrir o mecanismo genético responsável pela diversidade de anticorpos.
8. Gage PJ, Suh H, Camper SA. 1999. "The boicod-related Pitx gene family in development". *Mammalian Genome* 10:197-200.
9. À medida que são construídas as proteínas, os aminoácidos vão se agregando à crescente cadeia de peptídeos por reações de desidratação entre o grupo carboxila e o último aminoácido agregado à amina do aminoácido que é acrescentado. Isto dá lugar a um laço peptídico. Devido a que os aminoácidos se juntam sempre na extremidade da proteína que tem um grupo carboxila, as proteínas crescem pela extremidade que tem uma amina a descoberto, extremo chamado de terminal N, crescendo até o extremo com o grupo carboxila, chamado terminal C.
10. Lamba P, Hjalt TA, Bernard DJ. 2008. "Novel forms of Paired-like homeodomain" transcription factor 2 (PITX2): Generation by alternative translation initiation and RNAm splicing. *BMC Molecular Biology* 9(1):31.
11. Cox CJ, Espinoza HM, McWilliams B, Chappell K, Morton L, Hjalt TA, Semina EV, Amendt BA. 2002. "Differential Regulation of Gene Expression by PITX2 Isoforms". *Journal of Biological Chemistry* 277(28): 25001-25010.
12. Zhang C, Li W-H, Krainer AR, Zhang MQ. 2008. "RNA landscape of evolution for optimal exon and intron discrimination". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105(15):5797-5802.
13. Pheasant M, Mattick JS. 2007. "Raising the estimate of functional human sequences". *Genome Research* 17:1245-1253.
14. RIKEN Genome Exploration Research Group and Genome Science Group (Genome Network Project Core Group) e o FANTOM Consortium. 2005. "Antisense Transcription in the Mammalian Transcriptome". *Science* 309:1564-1566.
15. Tam OH, Aravin AA, Stein P, Girard A, Murchison EP, Cheloufi S, Hodges E, Anger M, Sachidanandam R, Schultz RM, Hannon GJ. 2008. "Pseudogene-derived small interfering RNAs regulate gene expression in mouse oocytes". *Nature*. Publicado na internet em 10 April 2008 doi: 10.1038/nature06904
16. Os pseudogenes não processados podem dividir-se em dois grupos. Os pseudogenes unitários são genes individuais que foram desativados, enquanto que os pseudogenes duplicados são membros das famílias dos genes. Enquanto que outros membros das mesmas famílias dos genes produzem proteínas, os pseudogenes duplicados não. Eles são interpretados como genes que foram duplicados e mais tarde mutados de modo que já não possuem nenhuma função.
17. Salmo 139:14.

Formulário de Solicitação de Publicações da SCB:

Nome: _____ ❑ Sr., ❑ Sra., ❑ Srta.

Endereço: _____

CEP: _____-_____ Cidade: _____ Estado: _____ País: _____

Telefone ou FAX para contatos eventuais: Tel: (___)-_____ Fax (___)-_____

e-mail: _____

Quantidade	Código	Descrição	Preço unitário	Preço total (R$)
	FC-67	Folha Criacionista nº 67	8,00	
	FC-68	Revista Criacionista nº 68	8,00	
	RC-69	Revista Criacionista nº 69	10,00	
	RC-70	Revista Criacionista nº 70	10,00	
	RC-71	Revista Criacionista nº 71	10,00	
	RC-72	Revista Criacionista nº 72	10,00	
	RC-73 RC-74	Revistas Criacionistas nº 73 e 74	10,00	
	RC-75 RC-76	Revistas Criacionistas nº 75 e 76	10,00	
	RC-77 RC-78	Revistas Criacionistas nº 77 e 78	10,00	
SUB-TOTAL (Soma de todas as importâncias da solicitação)				
Caso queira receber o material por SEDEX, o valor do acréscimo será de no mínimo R$ 25,00 ou 20% do total do pedido, o maior dos dois valores. Para entregas normais nenhum valor de postagem será acrescentado.				
TOTAL (Soma total do pedido a ser depositado na conta corrente conforme descrição ao lado)				

Após receber a comunicação de confirmação de seu pedido, favor efetuar o depósito do valor respectivo, em uma das contas bancárias da Sociedade Criacionista Brasileira, a seguir:

Banco Bradesco
Agência 241-0
Conta Corrente 204874-4

Banco do Brasil
Ag. 1419-2
Conta Corrente 0007643-0

Posteriormente nos encaminhe o comprovante do depósito via fax: (61)3468-3892 ou o recibo escaneado via nosso e-mail: scb@scb.org.br ou cópia xerox via postal para o seguinte endereço:

Sociedade Criacionista Brasileira
Caixa Postal 08743
70312-970 – Brasília DF BRASIL

Ao recebermos o comprovante de depósito, procederemos a remessa do material solicitado.

A OPINIÃO DO LEITOR

Na revista Ciências das Origens queremos ouvir a opinião dos leitores. Façam-no chegar seus comentários sobre os artigos publicados, ou sua colaboração para possíveis artigos. Os comentários devem ser pertinentes e breves, com no máximo 150 palavras. Pode-se utilizar a página do GRI na internet: **http://www.grisda.org** para enviar suas contribuições, que serão avaliadas pela nossa equipe.

"CIÊNCIAS DAS ORIGENS" é uma publicação semestral do Geoscience Research Institute, situado no Campus da Universidade de Loma Linda, Califórnia, U.S.A.

A Divisão Sul-Americana da Igreja Adventista do Sétimo Dia provê recursos para que esta edição em português de "Ciências das Origens" chegue gratuitamente a professores de cursos superiores interessados no estudo das origens. Interessados no recebimento de números anteriores, em forma impressa, ainda disponíveis, deverão solicitá-los preenchendo o cupom que se encontra na última página deste número. Todas as edições já traduzidas encontram-se disponibilizadas no site www.scb.org.br em formato PDF.

Diretor
James Gibson

Editor
Raul Esperante

Conselho Editorial
Ben Clausen
James Gibson
Roberto Biaggi
Timothy Standish
Ronald Nalin

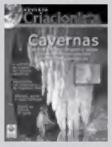
Secretária
Carol J. Olmo

Projeto e diagramação: Katherine Ching
Site: http://www.grisda.org e-mail: ciencia@grisda.org
Tiragem desta edição: 2.000 exemplares

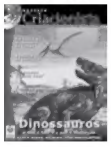
TORNE-SE ASSINANTE E DIVULGADOR DA REVISTA CRIACIONISTA

A Revista Criacionista vem sendo publicada pela Sociedade Criacionista Brasileira desde 1972 (inicialmente com a denominação de Folha Criacionista), e hoje é o periódico criacionista mais divulgado em todo o Brasil. A partir do número 73 a Revista, no momento, está disponível só em edição eletrônica (CD-ROM).

FC-67



FC-68



RC-69

RC-70

RC-71

RC-72

RC-73

RC-74

RC-75

RC-76

RC-77

RC-78

Preencha na página anterior o formulário para solicitação de exemplares da Revista Criacionista.

AGRADECEMOS SUA COLABORAÇÃO PARA A DIVULGAÇÃO DA REVISTA CRIACIONISTA

VÍDEOS DA SÉRIE "DE OLHO NAS ORÍGENS"

LANÇAMENTOS

UMA MINA PARA O TEMA CRIAÇÃO / EVOLUÇÃO

Sociedade Criacionista Brasileira

Para a aquisição de números de "Ciências das Origens" em português ainda disponíveis em forma impressa, preencher este cupom e enviar para a Sociedade Criacionista Brasileira, no endereço abaixo, com cheque ou depósito bancário em nome da Sociedade Criacionista Brasileira, Banco Bradesco, Agência 241-0 conta corrente 204.874-4 ou Banco do Brasil, Agência 1419-2, conta corrente 7643-0, para o pagamento do porte postal, no valor de R$ 10,00.

Nome: _____

Endereço para remessa: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Unidade da Federação: _____

e-mail: _____ Telefone: (____) _____

Enviar por e-mail, fax ou correio normal, juntamente com cópia do comprovante de depósito ou cheque para:

Sociedade Criacionista Brasileira
Caixa Postal 08743
70312-970 – Brasília DF BRASIL
Telefax: (61)3468-3892
e-mail: scb@scb.org.br
Site: http://www.scb.org.br